

Faseroptischer Periskopverbinder

Publication number: DE19832830

Publication date: 1999-04-29

Inventor: UEBBING JOHN J (US); EDWARDS PHILLIP J (US);
WILSON ROBERT E (US)

Applicant: HEWLETT PACKARD CO (US)

Classification:

- international: **G02B6/42; G02B6/42; (IPC1-7): G02B6/42**

- european: G02B6/42C6

Application number: DE19981032830 19980721

Priority number(s): US19970944394 19971006

Also published as:



JP11174265 (A)

GB2330425 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE19832830

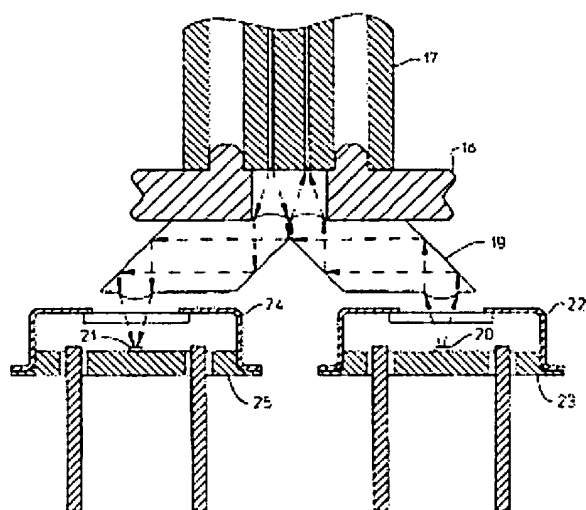


Figure 4

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 32 830 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
G 02 B 6/42

⑦① Aktenzeichen: 198 32 830.3
⑦② Anmeldetag: 21. 7. 98
④③ Offenlegungstag: 29. 4. 99

DE 198 32 830 A 1

③⑩ Unionspriorität:
08/944,394 06. 10. 97 US
⑦① Anmelder:
Hewlett-Packard Co., Palo Alto, Calif., US
⑦④ Vertreter:
Schoppe & Zimmermann, 81479 München

⑦② Erfinder:
Uebbing, John J., Palo Alto, Calif., US; Edwards,
Phillip J., San Jose, Calif., US; Wilson, Robert E.,
Palo Alto, Calif., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Faseroptischer Periskopverbinder**

⑤⑦ Ein kompaktes faseroptisches Modul wird durch Umlenken der internen Lichtwege unter Verwendung von Spiegeln und durch Fokussieren der Strahlen auf jedes Ende aufgebaut. Dieser Entwurf ermöglicht sechs Freiheitsgrade bezüglich der Position des Bauelements hinsichtlich der Faser, da die Bauelemente an einer beliebigen Position in dem Gehäuse in der x-, y- und z-Achse und in einer beliebigen Rotationsposition Θ_x , Θ_y und Θ_z angeordnet werden können.

DE 198 32 830 A 1



Diese Erfindung bezieht sich auf den Entwurf einer faseroptischen Ausrüstung. Insbesondere ist die Erfindung auf faseroptische Sender-, Empfänger- oder Sendeempfangsmodule mit geringer Größe gerichtet.

Entsprechend anderen elektronischen Anwendungen stellt eine hohe Packungsdichte auch bei faseroptischen Datenübertragungen eine kritische Aufgabe dar. Die Anzahl der faseroptischen Module, die entlang des Randes einer gedruckten Schaltungsplatine (PCB; PCB = Printed Circuit Board) plaziert werden können, die beispielsweise in einem auf einer Faseroptik basierenden LAN-Netzknoten (LAN = Local Area Network = lokales Netz) vorzufinden ist, wirkt sich deutlich auf die Kosten pro Kanal und folglich auf die Kosten für das Übertragen von Daten durch den Netzknoten aus. Die Korrelation zwischen der Modulbreite und den Modulkosten ist derart stark, daß eine Verringerung der Modulbreite um die Hälfte die Kosten pro Kanal um die Hälfte reduzieren kann, da die Anzahl der Faserverbindungen zu einer gegebenen PCB verdoppelt werden kann. Dies hat zu einem starken Bedarf nach schmalen Modulen und schmalen Verbindern zum Verbinden der Module geführt.

Im Stand der Technik waren die faseroptischen Module aufgrund der physischen Größe der Verbinder und aufgrund der Notwendigkeit, den Senderkanal von dem Empfänger zu trennen, um eine elektrische und optische Trennung zwischen den Sende- und Empfangskanälen bereitzustellen, bezüglich der Größe beschränkt. Neu auftretende Verbinder, d. h. mechanische Ministeckverbinder (Mini-MPO; Mini-MPO = Mini-Mechanicallytransferable Push-On), weisen zwar eine viel geringere Größe auf, stellen jedoch die Fasern dem Modul mit einer geringen Trennung zwischen dem Sende- und Empfangskanal, d. h. mit einer Trennung von 750 µm für den Mini-MPO, bereit. Die mechanische Schnittstelle zwischen dem MPO-Verbinder oder dem Mini-MPO-Verbinder und den optischen Elementen in dem Modul war ein Paar von Präzisionsausrichtungsstiften. Obwohl diese kompakten faseroptischen Verbinder hochherwünscht sind, stellen diese eine bedeutende Herausforderung dar, da die optischen Wege viel enger aneinander angeordnet sind, als es praktisch durchführbar ist, um den Sender und den Empfänger zu plazieren.

Es besteht ein starker Bedarf nach einem faseroptischen Modul, das klein ist und wirtschaftlich hergestellt werden kann. Es wäre vorteilhaft, wenn die Lösung die Sende- und Empfangssignale trennt, während eine angemessene Beabstandung für eine EMI-Abschirmung, für einen Schutz vor Umgebungseinflüssen und für eine physische Trennung zwischen den Sender- und Empfängervorrichtungen sorgt.

Zusätzlich ist es erwünscht, daß der optische Emittor und der Detektor aktiv mit dem Faser- und Linsensystem ausgerichtet werden. Aufgrund von Einzelteiltoleranzproblemen ist es schwierig, bei einer Herstellung im großen Umfang die optischen Bauelemente ohne ein Ausrichtungssystem mit der Faser auszurichten. Es ist folglich ferner erwünscht, daß die optischen Bauelemente in TO-Gehäusen (TO = Transistor Outline) gehäust sind. Folglich können der Emittor und der Empfänger ohne weiteres entlang der x-, y- und z-Achse ausgerichtet werden, um die Kopplung des optischen Wegs zu optimieren.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine faseroptische Anordnung zu schaffen, die klein ist und wirtschaftlich hergestellt werden kann, während gleichzeitig die mechanischen und elektrischen Eigenschaften der Anordnung verbessert werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch eine faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 1 gelöst.

Ein kompaktes faseroptisches Modul wird aufgebaut, indem die internen Lichtwege unter Verwendung von Spiegeln umgelenkt und die Strahlen auf jedes Ende fokussiert werden. Dieser Entwurf ermöglicht sechs Freiheitsgrade bezüglich der Position des Bauelements hinsichtlich der Faser, da die Bauelemente an einer beliebigen Position in dem Gehäuse in der x-, y- und z-Achse und in einer beliebigen Drehposition Θ_x , Θ_y und Θ_z angeordnet werden können.

Bei einem Ausführungsbeispiel sind zwei optische Bauelemente in einem Gehäuse unter Verwendung von herkömmlichen Befestigungstechniken nahe aneinander positioniert. Diese zwei Bauelemente sind zu weit voneinander getrennt, um direkt mit den Fasern, die in dem Mini-MPO-Verbinder enthalten sind, gekoppelt zu werden. Jedes Bauelement weist einen entsprechenden Lichtweg auf. Für jedes Bauelement wird der Lichtweg unter Verwendung von Spiegeln umgelenkt und unter Verwendung von Linsen kollimiert. Eine Ausrichtungssplatte ist zwischen dem faseroptischen Kabel und der Kollimationslinse positioniert, derart, daß die Lichtwege und die Fasern mit einer Genauigkeit im Mikrometerbereich ausgerichtet sind, die für einen annehmbaren Kopplungswirkungsgrad erforderlich ist.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel sind die Linsen und die Spiegel in einem einzigen optischen Element integriert, indem die inneren Oberflächen des optischen Elements als interne Totalreflektoren (TIR; TIR = Total Internal Reflectors) verwendet werden, um den Lichtweg umzulenken. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel wird keine Ausrichtungssplatte verwendet, wobei die Ausrichtungsmerkmale in demselben Bauteil wie die Linsen aufgenommen sind.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein im Stand der Technik bekanntes Beispiel von optischen Bauelementen, die mit Fasern gekoppelt sind.

Fig. 2 schematisch die optischen Elemente und den optischen Weg der Senderversion der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3 schematisch die optischen Elemente und den optischen Weg der Empfängerversion der vorliegenden Erfindung.

Fig. 4 ein Sendeempfangsmodul (Sender und Empfänger), bei dem die optischen Bauelemente in mit Fenstern versehenen TO-Gehäusen enthalten sind.

Fig. 5 ein Sendeempfangsmodul, bei dem die optischen Bauelemente in mit Linsen versehenen TO-Gehäusen enthalten sind.

Fig. 6 ein alternatives Ausführungsbeispiel, bei dem die Linsen- und Spiegelfunktionen durch gekrümmte und reflektierende Oberflächen erreicht werden.

Fig. 7A und 7B ein alternatives Ausführungsbeispiel, bei dem die optische Achse des Senders und/oder Empfängers senkrecht zu der optischen Achse der Fasern ist.

Fig. 1 stellt die im Stand der Technik bekannte Verbindung zwischen einem optischen Halbleiterbauelement 1 und einer optischen Faser 4 dar. Bei diesem Schema stellt das optische Bauelement 1 einen Sender dar. Das Licht 2 ist durch gestrichelte Pfeile dargestellt, während eine Linse 3 im Querschnitt gezeigt ist. Typischerweise kann die Linse 3 entweder eine einfache Linse oder eine zusammengesetzte Linse sein. Die inhärenten optischen Achsen des Bauelements 1, der Linse 3 und der Faser 4 werden passiv oder aktiv ausgerichtet, um die optische Kopplung zu maximieren.

Das Bauelement muß sich bei einer im Stand der Technik bekannten Anordnung entweder auf oder in der Nähe der optischen Achse der Faser befinden. Die Position des Bauelements in dem Gehäuse ist hinsichtlich der Position der Faser in dem damit zusammenpassenden faseroptischen Ka-



bel fest. Die z-Achsenposition kann durch Ändern des Entwurfs der Linse geändert werden, wobei jedoch die Position in der x- und y-Achse dahingehend beschränkt ist, daß sich dieselbe auf der optischen Achse der Faser befindet. Entsprechend ist die Drehausrichtung im Stand der Technik deutlich eingeschränkt. Das Bauelement kann in einer beliebigen Ausrichtung in Θ_z plaziert sein, wobei jedoch die optische Achse des Bauelements immer parallel zu der optischen Achse der Faser angeordnet sein muß, so daß die Θ_x - und Θ_y -Drehungen vollständig eingeschränkt sind.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung, das die Kopplung eines optischen Senders 5 mit einer optischen Faser 10 betrifft. Das aus dem Sender 5 austretende Licht wird von einer Linse 6 in einen parallelen oder nahezu parallelen Strahl kollimiert. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird zur Vereinfachung der Erklärung ein paralleler Strahl verwendet, obwohl ein beliebiges Strahlprofil, das sich aus der Positionierung der optischen Elemente der Erfindung ergibt und letztendlich die Lichtquelle 5 mit der Faser 10 koppelt, implementiert sein kann. Der optische Sender 5 kann eine Oberflächenlichtemittierende Diode (SLED; SLED = Surface Light Emitting Diode), eine Kantenlichtemittierende Diode (ELED; ELED = Edge Light Emitting Diode), ein Oberflächenlichtemittierender Vertikalhohlraumlaser (VCSEL; VCSEL = Vertical Cavity Surface Emitting Laser) oder ein Kanten-emittierender Laser sein.

Um die Herstellbarkeit des Produkts zu unterstützen, kann die Linse 6 die Form einer zusammengesetzten Linse annehmen, wobei die erste Linse an dem Sendergehäuse befestigt ist (z. B. an einem mit einer Linse versehenen TO-Gehäusekopfstück, um die hermetische Abdichtung der LED gegenüber der Umgebung zu erleichtern), und wobei die zweite Linse verwendet wird, um das Licht aus dem fokussierten Punkt zu kollimieren, der mittels des mit einer Linse versehenen Gehäuses erzeugt wird. Das Licht wird daraufhin schließlich in die Faser 10 eingekoppelt.

Zwei Spiegeloberflächen 7, 8 beeinflussen die dreidimensionale Translation des Strahls, der aus der Linse 6 austritt. Diese Spiegeloberflächen können in einem beliebigen Winkel, der benötigt wird, um die Kopplung zwischen dem Sender 5 und der Faser 10 zu erreichen, angeordnet sein. Der Sender 5 muß sich nicht notwendigerweise in derselben orthogonalen Ebene wie die Faser 10 befinden. Die Linse 9 fokussiert den von dem Spiegel 8 reflektierten Strahl in die Faser 10. Durch Positionieren des ersten Spiegels 7 und des zweiten Spiegels 8 kann der Sender in einer beliebigen Position oder Ausrichtung in dem Gehäuse (nicht gezeigt) positioniert sein.

Fig. 3 stellt das äquivalente Ausführungsbeispiel für die Kopplung des Lichts von einer Faser 16 in ein optisches Empfangsbauelement 11 dar. Eine Linse 12 kann ferner eine zusammengesetzte Linse sein, wobei Spiegeloberflächen 13 und 14 die dreidimensionale Strahltranslation beeinflussen. Eine zweite Linse 15, die in der Nähe der Faser positioniert ist, kann eine Kollimationslinse sein.

Fig. 4 stellt ein alternatives Ausführungsbeispiel dar, d. h. die Mini-MT-Muffe 17 (Mini-MT = Mini-Mechanically Transferable), die mit der optischen Teilanordnung (OSA; OSA = Optical SubAssembly) eines Sendeempfangsmoduls zusammenpaßt. Die OSA umfaßt eine Platte 18, das optische Bauteil 19, TO-Gehäuse 22, 24, die TO-Kopfstücke 23, 25, einen optischen Sender 20 und einen optischen Empfänger 21. Die OSA ist in dem Gehäuse (nicht gezeigt) des Sendeempfangsmoduls (nicht gezeigt) enthalten. Das Sendeempfangsmodul ist als die elektro-optische Komponente definiert, die elektrische Signale in optische Signale umwandelt und das Gehäuse, die OSA, elektronische Bauteile

und einen Verbinder umfaßt, der mit dem Mini-MPO-Verbinder zusammenpaßt. Die Mini-MT-Muffe 17 häußt die zwei Fasern, die 750 µm voneinander beabstandet sind. Diese Mini-MT-Muffe würde ein Bestandteil des Mini-MPO-Verbinders (nicht gezeigt) auf dem optischen Kabel sein, der die Verbindung zwischen Sendeempfangsmodulen oder zwischen Sendeempfangsmodulen und weiteren optischen Kabeln liefert. Eine Platte 18 mit geeigneten Fortsätzen für eine Positionierung an der Mini-MT-Muffe wird verwendet, um eine korrekte Ausrichtung zwischen den Fasern und dem optischen Element 19 sicherzustellen. Diese Anordnung führt die in Fig. 2 und 3 gezeigten Funktionen durch. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist sowohl das Sendebauelement 20 als auch das Empfangsbauelement 21 durch TO-Fenstergehäuse 22, 24 vor der Umgebung geschützt, die an den TO-Kopfstücken 23, 25 befestigt sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind alle optischen Oberflächen in einem einzigen lichtdurchlässigen Kunststofflinsenbauteil 19 geformt. Die Linsenoberflächen sind in dem Kunststofflinsenbauteil 19 geformt, wobei die Spiegel TIR-Oberflächen sind, die in diesem optischen Bauteil 19 geformt sind.

Fig. 5 stellt ein weiteres Ausführungsbeispiel dar, bei dem anstelle von Fenstergehäusen 22, 24 mit Linsen versehene TO-Gehäuse 31, 33 verwendet werden.

Fig. 6 zeigt eine Schematik eines weiteren Ausführungsbeispiels, bei dem die Linse und die Spiegelfunktionen in einer einzigen gekrümmten reflektierenden Oberfläche 18 zusammengefaßt sind, um das optische Bauelement 35 mit der Achse der optischen Faser 37 zu koppeln.

Die Fig. 7A und 7B zeigen eine Schematik eines weiteren Ausführungsbeispiels, bei dem die optische Achse des Senders 38 und/oder Empfängers 39 senkrecht zu der optischen Achse der Fasern 40 angeordnet ist. Fig. 7A stellt eine Vorderansicht dar, während Fig. 7B eine Draufsicht darstellt. In diesem Fall sind der Sender 38 und der Empfänger 39 auf der elektrischen Teilanordnung (ESA; ESA = Electrical SubAssembly) 41 in dem Modul und nicht in separaten TO-Gehäusen plaziert.

Bei allen Ausführungsbeispielen ist ein Schlüsselmerkmal der Anordnung die aktive Ausrichtung der Halbleiter in den TO-Gehäusen mit den Abbildungen der Fasern, die durch die Linsenanordnung übertragen werden. Dies wird typischerweise durch Bewegungen der Gehäuse in der x-, y- und z-Richtung erreicht, um das übertragene Signal zu maximieren. Die Gehäuse werden daraufhin an dieser Position mit einem schnell aushärtenden Klebstoff befestigt.

Patentansprüche

1. Faseroptische Anordnung zum Verbinden mit einer Muffe, die optische Fasern (10, 16) aufweist, mit folgenden Merkmalen:
einem Gehäusesitz zum gemeinsamen Anordnen mit der Muffe;
einer optischen Anordnung mit einem Lichtweg, die folgende Merkmale aufweist:
einen ersten und einen zweiten Spiegel (7, 8; 13, 14; 19),
eine erste Linse (9, 15), die benachbart zu dem ersten Spiegel positioniert ist,
eine zweite Linse (6, 12), die benachbart zu dem zweiten Spiegel positioniert ist,
ein optisches Bauelement (5, 8, 11, 12, 20, 21, 38, 39), das benachbart zu dem zweiten Spiegel positioniert ist, und
wobei der Lichtweg als der Weg zwischen den optischen Fasern zu der ersten Linse, zu dem ersten Spie-



gel, zu dem zweiten Spiegel, zu der zweiten Linse, und zu dem optischen Bauelement definiert ist; und Ausrichtungsfortsätze, die benachbart zu dem Sitz positioniert sind, zum Ausrichten des Lichtwegs mit den optischen Fasern in der Muffe. 5

2. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 1, bei der das optische Bauelement ein Empfänger (11, 21, 39) ist.

3. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 2, bei der die erste Linse eine Kollimationslinse (15) ist. 10

4. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 2, bei der:

der erste und zweite Spiegel interne Totalreflexionsoberflächen sind; und

der erste und zweite Spiegel und die erste und zweite Linse in einem einzigen lichtdurchlässigen Block integriert sind. 15

5. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 4, bei der die Ausrichtungsfortsätze in dem einzigen lichtdurchlässigen Block 19 integriert sind. 20

6. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 2, die ferner eine Ausrichtungsplatte 18 aufweist, wobei die Ausrichtungsfortsätze an der Ausrichtungsplatte befestigt sind.

7. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 2, bei der der erste und zweite Spiegel (7, 8; 13, 14) parallel sind. 25

8. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 2, die ferner eine zweite optische Teilanordnung aufweist, wobei das zweite optische Bauelement ein Sender (20, 38) ist. 30

9. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 8, bei der:

für jede optische Teilanordnung der erste und zweite Spiegel interne Totalreflexionsoberflächen sind; und 35

der erste und zweite Spiegel und die erste und zweite Linse in einem einzigen lichtdurchlässigen Block (19) integriert sind.

10. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 9, bei der die Ausrichtungsfortsätze in dem einzigen lichtdurchlässigen Block (19) integriert sind. 40

11. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 8, die ferner eine Ausrichtungsplatte (18) umfaßt, wobei die Ausrichtungsfortsätze an der Ausrichtungsplatte befestigt sind. 45

12. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 8, bei der der erste und zweite Spiegel für jede optische Teilanordnung parallel sind.

13. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 8, bei der die zweite Linse der zweiten optischen Teilanordnung eine Kollimationslinse (12) ist. 50

14. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 1, bei der das optische Bauelement ein Sender (8) ist.

15. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 14, bei der die zweite Linse eine Kollimationslinse (12) ist. 55

16. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 14, bei der:

der erste und zweite Spiegel interne Totalreflexionsoberflächen sind; und

der erste und zweite Spiegel und die erste und zweite Linse in einem einzigen lichtdurchlässigen Block (19) integriert sind. 60

17. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 16, bei der die Ausrichtungsfortsätze in dem einzigen lichtdurchlässigen Block (19) integriert sind. 65

18. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 14, die ferner eine Ausrichtungsplatte (18) umfaßt, wobei die Ausrichtungsfortsätze an der Ausrichtungsplatte befe-

stigt sind.

19. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 14, bei der der erste und zweite Spiegel parallel sind.

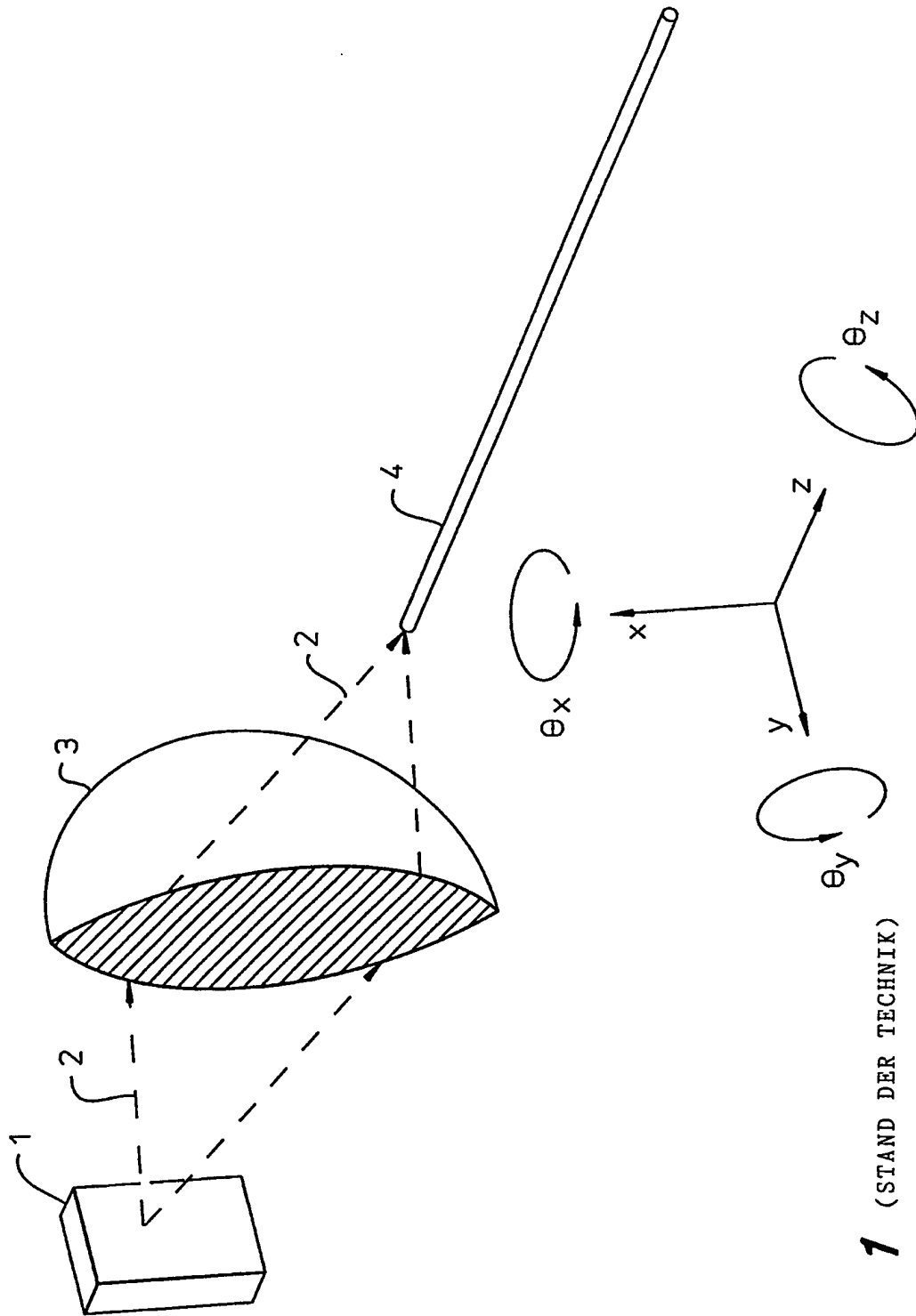
20. Faseroptische Anordnung gemäß Anspruch 1, bei der:

die erste Linse und der erste Spiegel in einen ersten gekrümmten Reflektor (38) zusammengefaßt sind; und

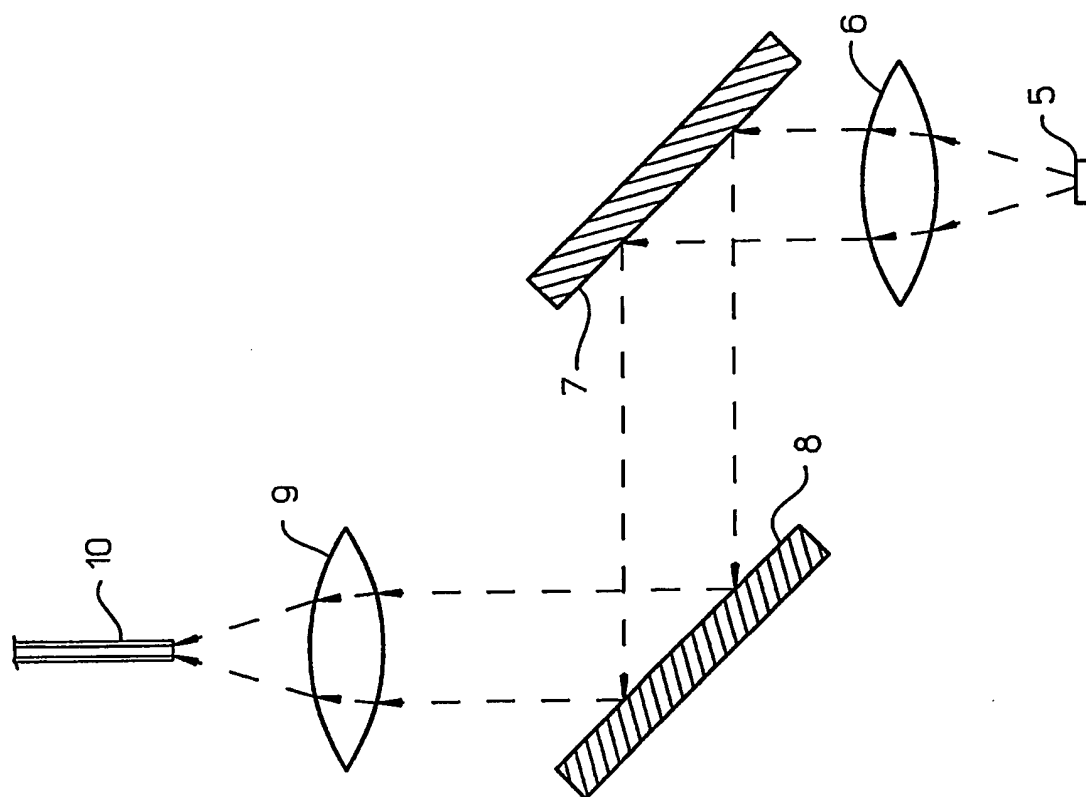
die zweite Linse und der zweite Spiegel in einen zweiten gekrümmten Reflektor (38) zusammengefaßt sind.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

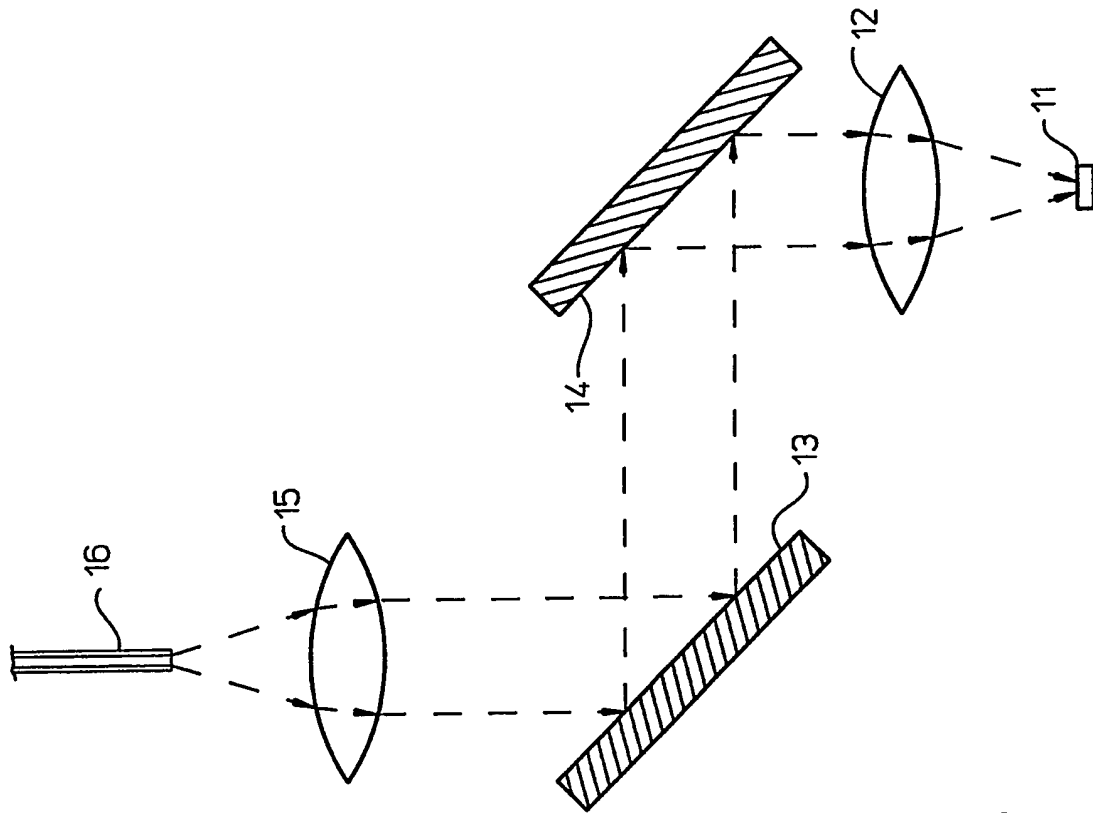




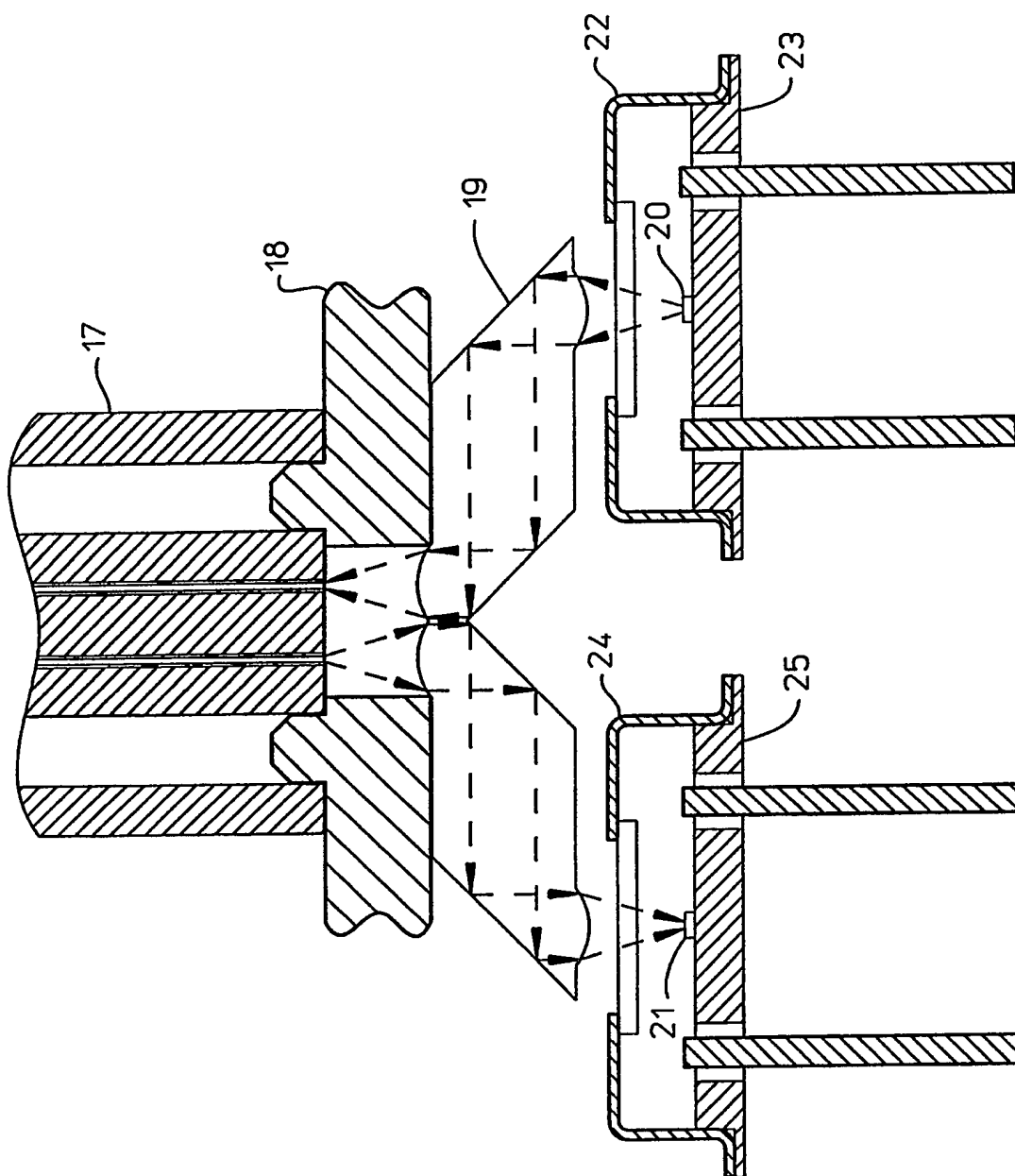
Figur 1 (STAND DER TECHNIK)



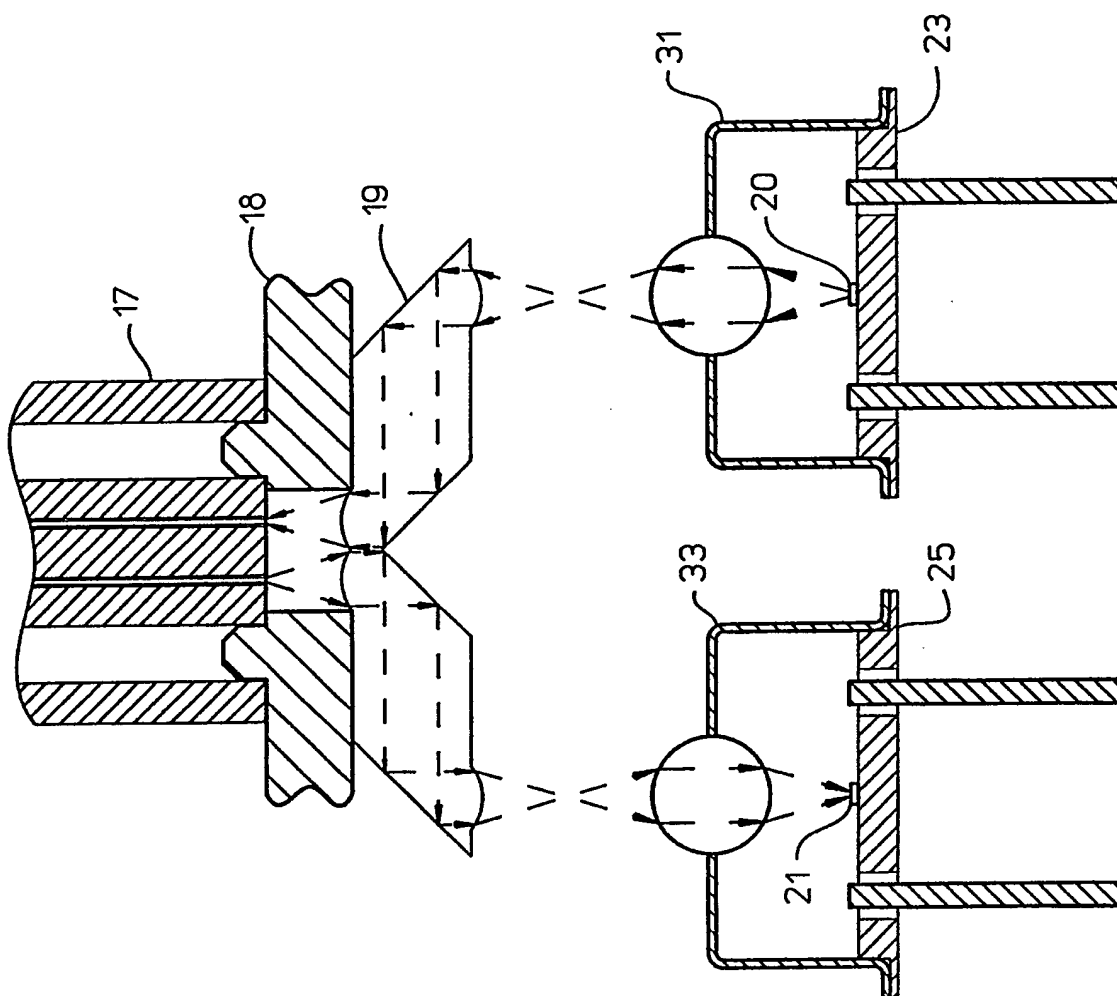
Figur 2



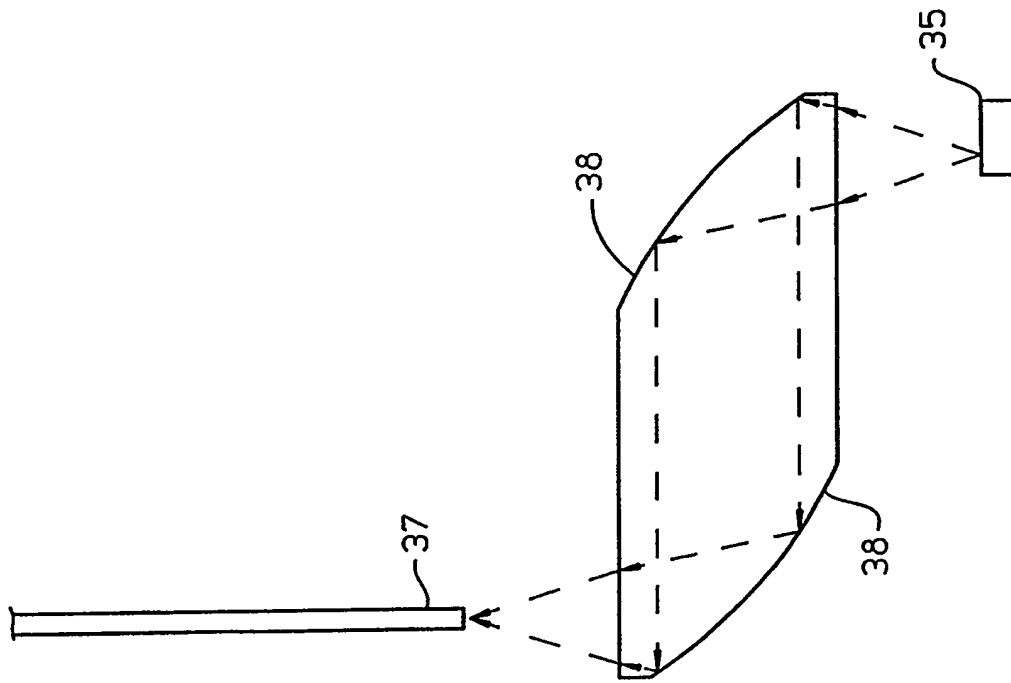
Figur 3



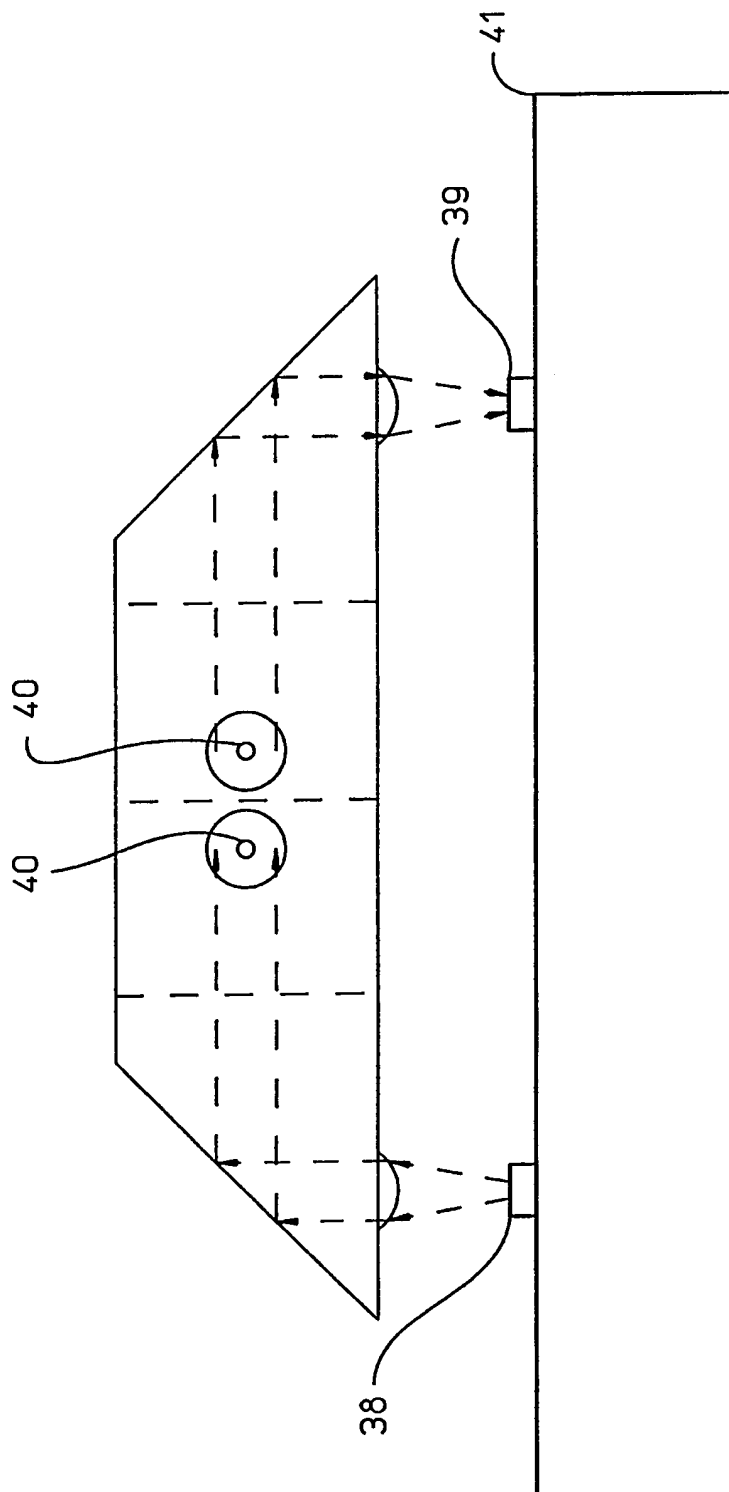
Figur 4



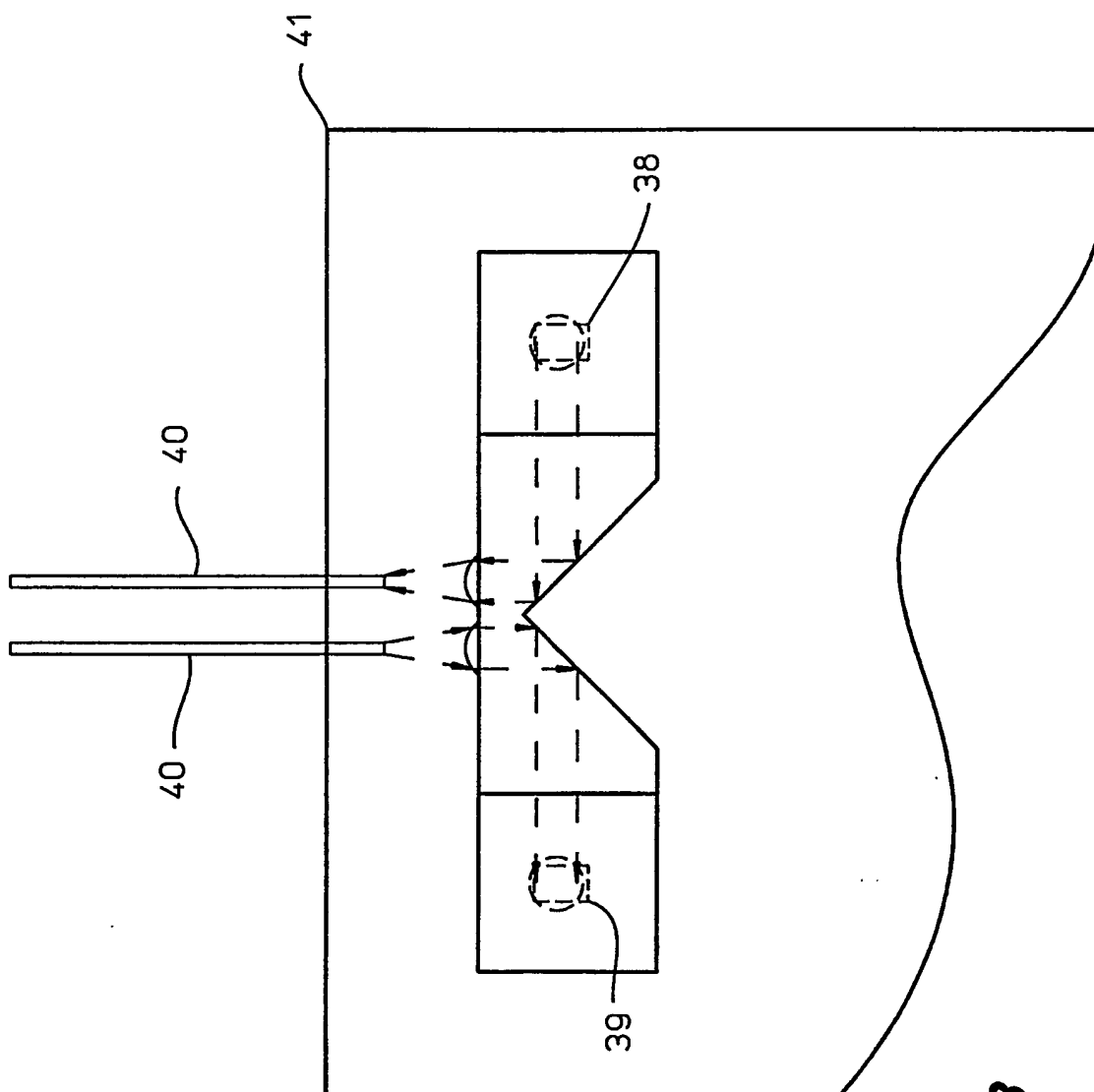
Figur 5



Figur 6



Figur 7A



Figur 7B